

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

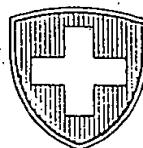
- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

20.193

N° 223109



9046

15/10

Classe 71 d

CONFÉDÉRATION SUISSE

BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
**EXPOSÉ D'INVENTION**

Publié le 16 novembre 1942

Demande déposée: 1er octobre 1941, 9 h. — Brevet enregistré: 31 août 1942.

**BREVET PRINCIPAL**

Xavier THEURILLAT, La Chaux-de-Fonds (Suisse).

Dispositif d'échappement dit à force constante pour mouvements d'horlogerie, compteurs, etc.

La présente invention consiste en un dispositif d'échappement dit à force constante qui assure, théoriquement et pratiquement, une marche régulière de l'organe régulateur pour une très grande variation de la force motrice. Ce dispositif, qui se distingue par sa grande simplicité, peut s'appliquer à tous mouvements d'horlogerie. Il verra son application plus particulièrement dans les mouvements à longue durée de marche, dans les pièces compliquées, dans les compteurs, en général dans tous les appareils à mouvements d'horlogerie dont la force motrice subit une plus ou moins grande variation. Avec l'adaptation de ce dispositif, qui a l'avantage de réduire les inconvénients pour le choix du ressort moteur, les variations de marche dues aux défauts du rouage de transmission sont supprimées, en outre le battement du cinquième de seconde se fait à la roue de secondes en force variable, ce qui sera apprécié en particulier pour les chronographes.

Ce dispositif d'échappement dit à force

constante comporte les organes d'un échappement à ancre habituel dont les fonctions sont les mêmes, avec cette particularité: que la roue d'ancre ajustée folle sur la tige du pignon reçoit une force constante par l'intermédiaire d'un petit ressort dont une extrémité est solidaire de cette même tige de pignon; que sur la tige de ce pignon qui reçoit la force motrice est rivée une roue dentée qui, à son tour, transmet le mouvement à un pignon et que sur la tige de ce dernier est rivé un volant dont l'extrémité des bras vient buter contre au moins un "butoir de retenue" solidaire de la tige d'ancre. L'échappement d'une dent de la roue d'ancre se fait simultanément avec la libération d'un bras du volant, puis ce dernier parcourt un chemin déterminé jusqu'à ce que le bras suivant bute à son tour. Le volant laisse avancer la roue dentée pendant qu'il tourne, ce qui a pour effet de bander à nouveau le petit ressort et de donner ainsi à la roue d'ancre la force nécessaire pour la fonction suivante.

Les quatre figures du dessin ci-joint représentent, à titre d'exemple, une des formes d'exécution du dispositif d'échappement suivant l'invention.

La fig. 1 en est une vue latérale, la vis 5 qui tient le ressort 4 n'est pas représentée.

La fig. 2 en est une vue en plan, la roue d'ancre 6 et la roue dentée 3 ne sont représentées que partiellement pour mieux laisser voir la fonction du bras volant 10' avec le butoir supérieur 11', le butoir inférieur 11" n'est pas représenté, la roue 3 qui doit être dentée sur tout son pourtour ne l'est que partiellement sur le dessin.

Les fig. 3 et 4 représentent en détail par une vue latérale et une vue en plan suivant A—B de la fig. 2 la position de chaque bras du volant au moment du choc sur leur butoir respectif: le bras du volant 10' et le butoir 11' sont représentés en traits épais, tandis que le bras du volant 10" et le butoir 11" sont représentés en traits minces.

La platine et les ponts ne sont pas représentés sur le dessin.

Dans le dispositif représenté, la tige 2 faisant corps avec le pignon 1 tourne sur pivots dans le sens de la flèche; le pignon 1 recevant la force motrice par la roue de secondes (non représentée sur le dessin). Sur la tige 2, une roue dentée 3 est rivée. Sur un bras de cette roue 3, un petit ressort 4 en arc de cercle est fixé par une de ses extrémités au moyen d'une vis 5; l'autre extrémité appuie contre un bras de la roue d'ancre 6. La roue d'ancre 6 faisant corps avec un tube 7, est ajustée solle sur la tige 2, au-dessus de la roue dentée 3. La roue dentée 3 engrène avec un pignon 8 faisant corps avec une tige 9 tournant sur pivots. Sur cette tige 9 est rivé un volant 10 ayant deux bras: l'un droit, à l'extrémité duquel se trouve un talon 10'; l'autre recourbé en bas, se terminant par une bec 10". Ce talon et ce bec viennent buter contre leur butoir respectif 11' et 11". Ces butoirs sont solidaires de la tige d'ancre 12. La tête de chaque butoir comporte (voir fig. 3 et 4): 1<sup>o</sup> un plan de repos (blanc), 2<sup>o</sup> un plan incliné (hachuré), 3<sup>o</sup> un deuxième plan de

repos (blanc); ces trois plans se suivent de gauche à droite pour le butoir 11' et de droite à gauche pour le butoir 11". Le butoir 11' est à talon de façon à pouvoir laisser passer le talon 10' du volant après sa libération à droite du butoir 11' (fig. 3). Enfin, sur la tige d'ancre 12 est fixé l'ancre 13 qui coopère avec la roue d'ancre d'une part, et, d'autre part, avec le balancier par l'intermédiaire de la fourchette.

Le balancier fait 18 000 oscillations à l'heure. La roue d'ancre a 15 dents. Le rapport des nombres de tours de la roue dentée 3 et du volant 10 est nécessairement de 1 à 15.

Le fonctionnement du dispositif représenté est le suivant:

Sous l'influence d'une force variable, la roue de secondes fait tourner le pignon 1 qui entraîne la roue dentée 3 portant le ressort 4, celui-ci à son tour vient entraîner la roue d'ancre 6 qui s'arrête par l'appui d'une de ses dents contre la levée d'entrée de l'ancre 13. La roue dentée 3 continue à tourner entraînant le volant 10 jusqu'au moment où le talon 10' vient buter contre le plan de repos du butoir 11'. Ce dernier mouvement a pour effet de bander le ressort 4. Ensuite, le balancier vient dégager l'ancre 13 et les deux fonctions suivantes s'accomplissent simultanément: 1<sup>o</sup> l'ancre 13 opère le dégagement de la roue d'ancre 6, puis il reçoit l'impulsion de cette dernière qui tourne par la force du ressort 4; 2<sup>o</sup> le butoir 11' opère le dégagement du talon 10', puis le talon 10' glisse sur le plan incliné du butoir 11' en donnant une impulsion et enfin le talon 10' franchit le deuxième plan de repos pour échapper ensuite. À cet instant précis, qui pour l'ancre est la fin de l'impulsion, le volant 10 libéré fait instantanément un demi-tour et c'est le bec 10" qui vient appuyer contre le plan de repos du butoir 11'. Ce demi-tour du volant 10 se fait pendant l'oscillation supplémentaire du balancier et il a pour effet de bander à nouveau le ressort 4. Le balancier finissant son oscillation supplémentaire dégage l'ancre 13: la roue d'ancre 6 retenue par une

de ses dents appuyant contre la levée de sortie; d'une part, et, d'autre part, le volant retenu par l'appui de son bec 10" contre le plan de repos du butoir 11", fonctionnent simultanément. Puis le cycle des fonctions décrites recommence.

Dans le dispositif représenté, à chaque cinquième de seconde la force variable arme le ressort 4 qui, à lui seul, doit assurer la marche normale du balancier. La grande partie du travail de la force excédante se détruit par le choc du volant contre le butoir, tandis que seule une très petite partie du travail de cette force (1/10 environ) participe à la compensation des frottements entre bras du volant et butoir, de façon que la puissance à l'impulsion compense la résistance aux deux plans de repos, afin de ne pas influencer l'amplitude des oscillations du balancier. En outre, le deuxième plan de repos de chaque butoir est nécessaire pour sauvegarder l'isochronisme des oscillations du balancier.

Ce dispositif d'échappement convient tout spécialement pour une grande variation de la force motrice et pour un grand mouvement. Pour un plus petit mouvement et une variation de force moins grande, on adoptera le même dispositif, mais avec un volant à quatre bras en disposition orthogonale; ici, le rapport des nombres de tours de la roue dentée et du volant sera de 1 à 7.5.

Dans le dispositif d'échappement dit à force constante faisant l'objet de la revendication, on distingue deux échappements: l'un à ancre, l'autre à butoirs.

La force motrice qui participe à l'échappement à ancre est fournie par un petit ressort qui agit directement sur la roue d'ancre. Régulièrement armé avant chacune des fonctions de l'échappement, ce petit ressort a donc une force périodiquement constante qui, à elle seule, doit entretenir la marche normale du balancier. Mais cette marche est susceptible d'être influencée par l'échappement à butoirs puisque les butoirs de retenue sont solidaires de la tige d'ancre. Dans ce deuxième échappement, celui à butoirs, une très faible partie du travail de la force motrice excé-

dante participe à un échappement compensé. Ce dernier a pour effet de maintenir:

1<sup>o</sup> L'amplitude des oscillations du balancier;

2<sup>o</sup> La durée des oscillations du balancier (isochronisme).

Dans l'échappement à butoirs, à chaque oscillation, le balancier doit vaincre la résistance due au frottement de l'extrémité d'un bras du volant sur les deux plans de repos du butoir (dégagement). Cette résistance doit être exactement compensée par la puissance fournie au balancier par le passage de l'extrémité du même bras du volant sur le plan incliné ou plan d'impulsion du butoir. Ces deux opérations (dégagement et impulsion) s'accompagnent à l'instant où le balancier acquiert sa plus grande vitesse; à cet instant, la force du volant est constante, car pour que les causes entraînant une variation de la force motrice (développement du ressort moteur, défauts du rouage de transmission, déclenchements quelconques, etc.) se manifestent, il faut que le rouage soit en action; or, ce mouvement a lieu durant la course du volant qui se fait précisément pendant l'oscillation supplémentaire du balancier, donc sans influence sur celui-ci. Ainsi, si par construction des deux plans de repos et du plan incliné, la résistance égale la puissance pour une même force du volant, cette égalité subsiste qu'elles que soient les variations de la force du volant, étant donné que la résistance et la puissance sont respectivement proportionnelles à la même force qui en est la cause pour l'instant considéré.

L'échappement à butoirs n'influence donc pas l'amplitude des oscillations du balancier.

On démontre en physique que toute impulsion donnée au balancier pendant la demi-oscillation descendante, c'est-à-dire avant le passage de la position de repos, accélère les oscillations, tandis que toute impulsion agissant pendant la demi-oscillation ascendante les retarde. Réciproquement, toute action agissant en sens contraire du mouvement, c'est-à-dire toute résistance, produit un retard pendant la demi-oscillation descendante et

une avance pendant la demi-oscillation ascendante. Cette avance ou ce retard sont d'autant plus considérables que l'influence se manifeste plus loin du point de repos ou que l'amplitude des oscillations est plus faible.

Il n'y a plus aucun changement dans la durée des oscillations lorsqu'une même force, agissant dans le sens du mouvement ou en sens contraire, est appliquée des deux côtés et à une même distance du point de repos.

Plusieurs formes de butoirs sont à même de remplir ces dernières conditions, pour n'en citer qu'une, celle représentée sur le dessin: en ayant soin de respecter les conditions requises pour le maintien de l'amplitude des oscillations du balancier, les butoirs de retenue sont construits de façon à ce que pour une même force du volant, le retard provoqué par le dégagement du premier plan de repos compense l'avance produite par le dégagement du deuxième plan de repos, l'avance provoquée par la moitié de l'impulsion avant le point de repos compense le retard produit par l'autre moitié de l'impulsion après le point de repos. Ainsi, avec cette forme donnée aux butoirs, la durée des oscillations du balancier n'est pas influencée par l'échappement à butoirs.

Toutefois, l'échappement à butoirs exerce une compensation régulière tant que la résistance due au dégagement du deuxième plan de repos du butoir (première composante) est plus petite ou égale à la puissance de l'impulsion fournie par l'échappement à aurore (deuxième composante) pour la période correspondante. En effet, la force du volant augmentant, dès l'instant où la résultante de ces deux composantes s'annule, le balancier qui recevait une impulsion complète par l'appui de la paroi intérieure de l'entrée de la fourchette contre la cheville du plateau subit dès lors une résistance par l'appui de la cheville du plateau contre la paroi extérieure de l'entrée de la fourchette. Or, le balancier ne subit plus complètement cette résistance, car la cheville du plateau quitte cette paroi extérieure de l'entrée de la fourchette avant d'avoir subi tout l'effet de cette résistance.

Empiriquement, pour un échappement construit d'après le dessin, cette limite (résultante nulle) n'est pas encore atteinte lorsque la force motrice est 50 fois plus grande que la force initiale nécessaire à la marche normale du balancier.

Au moment où la régularité de la compensation atteint sa limite (résultante nulle), la force motrice excédante supportée par l'échappement à force constante est proportionnelle à la longueur des bras du volant et inversement proportionnelle au nombre de bras du volant.

Ainsi, dans l'échappement à force constante représenté par le dessin, si à la limite de la compensation régulière, l'échappement supporte une force motrice excédante, par exemple 60 fois plus grande que la force initiale nécessaire à la marche normale du balancier, une autre construction supportera, à la limite de la compensation régulière, une force motrice excédante égale à 120 fois la force initiale, si seule la longueur des bras du volant est doublée. Cette dernière transformation se fait facilement en changeant de côté et en éloignant le pivotement du volant, une roue intermédiaire étant placée entre la roue dentée 3 et le pignon 8 du volant, la tige d'aurore étant encochée pour laisser passer l'extrémité des bras du volant.

Par contre, dans l'échappement représenté par le dessin, si le nombre de bras du volant est doublé, la longueur de ceux-ci restant la même, la force motrice excédante supportée par cette nouvelle construction, à la limite de la compensation régulière, sera réduite de la moitié, soit à 30 fois la force initiale seulement.

Une variante plus simple mais ne réalisant que pratiquement la force constante comprendra la même exécution que l'échappement à force constante (volant à deux ou quatre bras), mais avec un seul butoir. Ce butoir sera à talon sans plan d'impulsion; il ne comportera qu'un seul plan de repos pasablement rapproché de la tige d'aurore. Cette dernière sera encochée de façon à permettre le passage du volant. Dans cette variante, la

échappement  
limite (résul-  
tante lorsque  
la grande que  
i marche nor-

té de la com-  
marche nulle),  
supportée par  
le est propor-  
s du volant et  
u nombre de

à force constante  
la limite  
l'échappement  
exécutante, par  
que la force  
de normale du  
ion supportera,  
régulière, une  
à 120 fois la  
gueur des bras  
dernière trans-  
t en changeant  
rottement du vo-  
te étant placée  
pignon 8 du vo-  
rochée pour lais-  
s du volant.

ment représenté  
le bras du volant  
i restant la  
dante supportée  
on, à la limite de  
ra réduite de la  
rée initiale seu-

je mais ne réali-  
force constante  
tion que l'échapp-  
volant à deux ou  
a seul butoir. Ce  
an d'impulsion; il  
plan de repos pas-  
tige d'ancre. Cette  
ion à permettre le  
cette variante, la

résistance au dégagement du volant sera diminuée, mais elle ne sera pas compensée par une impulsion.

Moyennant quelques modifications, l'ob-  
jet de l'invention peut avoir d'autres formes  
d'exécution; pour n'en citer que quelques-  
unes:

Le ressort 4 peut être remplacé par un  
spirale et avoir une autre situation:

10. La roue dentée 3 et le pignon 1 peuvent  
se trouver au-dessus de la roue d'ancre 6;

Une ou plusieurs roues peuvent s'inter-  
poser entre la roue dentée 3 et le pignon 8  
du volant;

15. Le nombre de bras du volant peut varier;

Enfin, les deux butoirs peuvent être for-  
més de deux talons appartenant à un bras fixé  
à la tige d'ancre.

#### REVENDICATION:

20. Dispositif d'échappement dit à force  
constante pour mouvements d'horlogerie,  
compteurs, etc., comportant les organes d'un  
échappement à ancre habituel et ayant les  
mêmes fonctions, caractérisé en ce que la  
roue d'ancre, ajustée folle sur la tige du  
pignon, reçoit une force constante par l'inter-  
médiaire d'un petit ressort dont une extré-  
mité est solidaire de cette même tige de  
pignon; en ce que sur la tige de ce pignon  
25 qui reçoit la force motrice est rivée une roue  
dentée qui, à son tour, transmet son mouve-  
ment à un pignon et en ce que sur la tige  
de ce dernier est rivé un volant dont l'extré-  
mité des bras vient buter contre au moins  
30 un butoir de retenue solidaire de la tige  
d'ancre; l'échappement d'une dent de la roue  
d'ancre se faisant simultanément avec la libé-

ration d'un bras du volant, ce dernier par-  
courant un chemin déterminé, jusqu'à ce que  
le bras suivant bute à son tour, le volant lais-  
sant avancer la roue dentée pendant qu'il  
tourne, ce qui a pour effet de bander à nou-  
veau le petit ressort et de donner ainsi à la  
roue d'ancre la force nécessaire pour la fonc-  
tion suivante.

#### SOUS-REVENDICATIONS:

1. Dispositif d'échappement suivant la  
revendication, caractérisé en ce qu'il com-  
porte deux butoirs de retenue dont un est à  
talon et entre en fonction avec le talon d'au-  
moins un bras du volant; l'autre, simple,  
coopère avec le bec d'au moins un autre bras  
du volant, la partie de ces butoirs de retenue  
qui entre en fonction se composant:  
1<sup>er</sup> d'un plan de repos; 2<sup>er</sup> d'un plan d'impul-  
sion; 3<sup>er</sup> d'un deuxième plan de repos, ces  
trois plans se suivant dans un sens pour un  
butoir de retenue et dans le sens inverse  
pour l'autre butoir de retenue.

2. Dispositif d'échappement suivant la  
revendication, tel que représenté au dessin  
annexé.

3. Dispositif d'échappement suivant la  
revendication, caractérisé en ce qu'il com-  
porte un butoir de retenue unique à talon  
coopérant alternativement avec le talon et le  
bec des bras du volant; en ce que la partie de  
ce butoir de retenue qui entre en fonction,  
très rapprochée de la tige d'ancre, ne com-  
porte qu'un seul plan de repos, sans plan  
d'impulsion et en ce que la tige d'ancre est  
encocheée pour laisser passage à l'extrémité  
des bras du volant.

Xavier THEURILLAT.

